

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE INGRESSANTES EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE EVOLUÇÃO: UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA E QUALITATIVA

Marcela D'Ambrosio (PECIM/UNICAMP – Bolsista CAPES/DS)

André Lucci Freitas (Instituto de Biologia – UNICAMP)

Fernando Santiago dos Santos (IFSP, *campus* São Roque)

Jorge Megid Neto (Faculdade de Educação – UNICAMP)

Resumo

A evolução é considerada o tema unificador da Biologia, mas sua compreensão ainda é muito limitada. Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo levantar as concepções sobre evolução em ingressantes no curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública. O instrumento de pesquisa foi um questionário aplicado no início e no final do semestre letivo, usando-se análise estatística e análise de conteúdo no tratamento dos dados. Os resultados mostraram uma aceitação da teoria evolutiva pela maioria dos participantes, mas confusões em conceitos e processos estiveram também presentes, assim como a ideia de progresso biológico, que apareceu em menor frequência na última aplicação, exemplificando, assim, algumas das dificuldades relacionadas ao ensino de evolução.

Palavras-chave: Evolução; Concepções Alternativas; Ensino Superior; Ciências Biológicas.

Introdução

As ideias revolucionárias de Darwin, conhecidas popularmente como “Teoria da Evolução”, ainda são as mais robustas para explicar as mudanças nos seres vivos mesmo depois de mais de um século de avanços científicos em todas as áreas da biologia. Ironicamente, na primeira edição de seu livro *A Origem das espécies* (1859), Darwin emprega o termo “evolução” apenas uma vez, tendo utilizado no lugar termos como “transmutação” ou “descendência com modificação” (DARWIN, 1859).

O termo “evolução” já era conhecido e empregado desde o século XVIII, sendo usado principalmente pelos pré-formistas, como, por exemplo, Charles Bonnet (1720-1793) e Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), para designar um desenvolvimento individual, ou seja, algo que se desenrola em uma direção pré-definida. Logo, a preferência de Darwin por evitar tal termo e criar um novo nome indica sua preocupação em desvincular um significado de direção pré-determinada da sua teoria (PIEVANI, 2013). Mesmo o processo

evolutivo não sendo linear, a ideia de “progresso” foi equivocadamente considerada como pertencente à teoria e aceita como uma verdade na comunidade leiga e científica. Diversos autores em livros de divulgação científica, como Stephen Jay Gould em *Vida Maravilhosa – o acaso na evolução e a natureza da história* (GOULD, 1990), discutem tal ideia e tentam esclarecer e difundir uma mudança de paradigma com relação à evolução.

Como indicado acima, a ideia de progresso é ainda altamente difundida na sociedade. Alguns autores sustentam que uma translocação do sentido cultural de progresso, baseado no desenvolvimento tecnológico, social e científico na vida humana, influencia a compreensão dos processos evolutivos (RUSE, 1996). Paralelamente, várias informações distorcidas são disseminadas pelas mídias (publicidade, jornais, televisão, histórias em quadrinhos, internet entre outros), afetando também a compreensão de conceitos (SANTOS; CALOR, 2007b) e contribuindo para a formação, na população em geral e em particular em estudantes dos vários níveis escolares, de concepções alternativas divergentes das concepções científicas aceitas pela comunidade científica. De acordo com Pozo e Crespo (2009), concepções alternativas são modelos mentais situacionais, ou seja, conhecimentos construídos cotidianamente pelos indivíduos, de origem sensorial, cultural e/ou escolar, configurando, muitas vezes, formulações diferenciadas (alternativas) à formulação científica.

Portanto, ensinar evolução, em qualquer nível escolar, representa um desafio e grande atenção a esse tema deve ser dada pelos professores. Trabalhos como o de Santos e Calor (2007a) destacam que, dentre as principais dificuldades do ensino de evolução, estão: 1) a assimilação temporal das mudanças evolutivas; 2) o reconhecimento da importância do pensamento populacional; 3) a impossibilidade de se descobrir os verdadeiros grupos ancestrais; 4) o reconhecimento das relações genealógicas entre o ser humano e os demais animais, e 5) a presença da ideia de progresso evolutivo. Nesse contexto, compreender quais são as concepções alternativas de estudantes no início da formação em biologia sobre evolução e como lidam com a teoria evolutiva, bem como as principais divergências conceituais apresentadas em relação a mesma, é de extrema importância para se pensar em como melhorar o ensino e aprendizagem desse tema, considerado elemento unificador de toda biologia (DOBZHANSKY, 1973; FUTUYMA, 2002).

Esta pesquisa se insere na temática do ensino de evolução e tem como objetivo principal analisar as concepções sobre evolução de ingressantes no ensino superior do curso de Ciências Biológicas, além de avaliar se ocorreram mudanças conceituais após aulas introdutórias de evolução e sistemática filogenética.

Metodologia

O presente trabalho é um recorte de projeto realizado em 2015, que teve como objetivo principal levantar as habilidades prévias do pensamento filogenético e as concepções sobre evolução de estudantes em cursos de graduação de Ciências Biológicas em diferentes Instituições de Ensino Superior (IES). Foram escolhidas disciplinas de graduação que incluíam como tema uma introdução à sistemática filogenética. Em cada grupo de estudo, foram aplicados questionários no início do semestre acadêmico e no final, para, além de identificar as concepções prévias, verificar possíveis mudanças entre as duas aplicações.

Os questionários foram divididos em três partes: 1) informações sobre o perfil dos participantes, com a coleta de dados sobre idade, sexo, se haviam estudado evolução ou sistemática anteriormente e se haviam frequentado o ensino médio em escola da rede pública ou privada; 2) avaliação do conhecimento prévio dos estudantes sobre sistemática filogenética em si, baseado no “The Tree Thinking Challenge” (Baum, 2005) e no trabalho de Meir *et al.* (2007); e 3) opinião dos estudantes sobre a Teoria da Evolução, com base no estudo de Cunningham e Wescott (2009). As afirmações dessa terceira parte nos dois questionários (pré e pós-teste) foram as mesmas e os alunos deveriam, dentro de uma escala likert, concordar ou não com elas (“concordo totalmente”; “concordo parcialmente”; “discordo parcialmente”; “discordo totalmente” e “não tenho opinião a respeito”). Adicionalmente, os participantes deveriam comentar de forma dissertativa a última afirmação (“A evolução é um processo linear que gradativamente origina organismos mais desenvolvidos”).

Portanto, a pesquisa caracteriza-se por uma abordagem quali-quantitativa dos dados. Na parte quantitativa, foi realizada uma análise estatística baseada no qui-quadrado para verificar se as diferenças encontradas nos questionários inicial e final eram ou não significativas. Na parte qualitativa foi utilizada a análise de conteúdo, construindo-se um conjunto de categorias descritivas iniciais e subcategorias. Foram consideradas principalmente as unidades de registro, levantadas por Holsti (1969), utilizadas para identificar o aparecimento de conhecimentos específicos e a frequência com que aparecem. Nessa análise de conteúdo, todas as etapas indicadas por Puglise e Franco (2005), cujo principal referencial teórico é Bardin, foram seguidas. As categorias foram definidas *a priori* e as subcategorias foram definidas na fase de pré-análise do material, durante a leitura flutuante de alguns questionários respondidos.

Neste presente trabalho, optou-se por focar na terceira parte do instrumento de pesquisa (concepções dos estudantes sobre evolução) de apenas uma das IES, duas turmas

participantes, uma do diurno (bacharelado e licenciatura) e outra do noturno (apenas licenciatura). A IES escolhida foi uma universidade pública do Estado de São Paulo.

Resultados

As afirmações utilizadas foram baseadas em Cunningham e Wescott (2009), que as dividiu em quatro categorias: 1) fatos científicos (FC); 2) teoria evolutiva (TE); 3) processo evolutivo (PE); e 4) linguagem científica (LC). Do questionário original, foram utilizadas doze afirmações das três primeiras categorias e criadas três afirmações (números, 13, 14 e 15), uma de cada categoria. No Quadro 1, encontram-se as quinze afirmações presentes no questionário, com as respectivas categorias. Além dessas categorias, as afirmações 1, 3, 5, 11 e 14 avaliam a aceitação dos participantes com relação à teoria evolutiva e as afirmações 12, 13 e 15, avaliam a ideia de progresso evolutivo. As demais, classificadas na categoria de Processo Evolutivo, avaliam a compreensão de processos evolutivos, como a natureza da variabilidade, a influência do meio, a compreensão da seleção natural, entre outros.

Quadro 1. Questões para levantamento de concepções sobre evolução e teoria evolutiva

- 1) Existem muitas evidências contra a evolução. **(FC)**
- 2) Humanos e chipanzés evoluíram separadamente a partir de um ancestral comum. **(FC)**
- 3) A Teoria da Evolução explica corretamente o desenvolvimento da vida. **(TE)**
- 4) A variação entre indivíduos de uma espécie é um fato importante para a evolução. **(PE)**
- 5) A humanidade surgiu por meio da evolução, a qual é controlada por uma ou mais divindades. **(TE)**
- 6) Dois dos mais importantes fatos que determinam a direção da evolução são sobrevivência e reprodução. **(PE)**
- 7) Novas características dentro de uma população aparecem aleatoriamente. **(PE)**
- 8) O ambiente determina quais são as novas características que aparecem em uma população. **(PE)**
- 9) Todos os indivíduos de uma população de patos vivendo numa lagoa têm membranas interdigitais. Se a lagoa secasse completamente, com o passar do tempo, os descendentes dos patos evoluiriam de tal forma que perderiam as membranas interdigitais. **(PE)**
- 10) “Sobrevivência do mais adaptado” significa basicamente que “somente o mais forte sobrevive”. **(PE)**
- 11) Não se pode provar que a evolução aconteceu. **(TE)**
- 12) Evolução é sempre uma melhoria. **(PE)**
- 13) Musgos e samambaias são plantas inferiores, enquanto gimnospermas e angiospermas são plantas superiores. **(FC)**
- 14) A teoria que explica corretamente o aparecimento da vida na Terra é o Criacionismo. **(TE)**
- 15) A evolução é um processo linear que gradativamente origina organismos mais desenvolvidos. **(PE)**

Legenda: FC-fatos científicos; TE-teoria evolutiva; PE-processo evolutivo; LC-linguagem científica.

Fonte: Adaptado de Cunningham e Wescott (2009), <http://doi.org/10.1007/s12052-009-0123-6>.

As Tabelas 1 e 2 trazem as respostas dos participantes, sendo que os números de 1 a 4 representam um gradiente entre “concordo totalmente” e “discordo totalmente”, e o número “5” representa “não tenho opinião a respeito”. As tabelas estão com os dados em porcentagem para facilitar a visualização, mas a análise estatística foi realizada com os valores brutos. Participaram da pesquisa um total de 86 estudantes inicialmente (grupo Q1) e 81 na aplicação do segundo questionário (grupo Q2).

Tabela 1. Respostas dos questionários inicial e final da turma do diurno (D).

Afirmação	Respostas QD1 (%)					Respostas QD2 (%)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	4,3	8,5	21,3	66,0	0,0	2,4	0,0	14,6	82,9	0,0
2	54,3	34,8	6,5	4,3	0,0	80,0	15,0	0,0	5,0	0,0
3	23,4	51,1	17,0	6,4	2,1	26,8	56,1	4,9	12,2	0,0
4	83,0	17,0	0,0	0,0	0,0	82,9	14,6	0,0	0,0	2,4
5	4,4	4,4	11,1	62,2	17,8	2,5	5,0	17,5	60,0	12,0
6	48,9	42,6	4,3	2,1	2,1	68,3	19,5	9,8	2,4	0,0
7	45,7	39,1	10,9	4,3	0,0	68,3	19,5	9,8	2,4	0,0
8	4,3	28,3	37,0	30,4	0,0	2,4	26,8	22,0	46,3	2,4
9	2,2	38,3	40,4	14,9	4,3	0,0	41,5	34,1	24,4	0,0
10	2,1	8,5	21,3	68,1	0,0	2,4	14,6	22,0	56,1	4,9
11	4,3	10,6	25,5	57,4	2,1	2,4	2,4	24,4	65,9	4,9
12	0,0	4,3	21,3	74,5	0,0	0,0	4,9	14,6	80,5	0,0
13	4,3	14,9	10,6	70,2	0,0	0,0	4,9	2,4	85,4	7,3
14	2,1	0,0	8,5	80,9	8,5	2,4	2,4	19,5	68,3	7,3
15	4,3	19,1	10,6	66,0	0,0	7,3	9,8	12,2	70,7	0,0

Fonte: Dados compilados pelos autores.

Tabela 2. Respostas dos questionários inicial e final do noturno (N).

Afirmação	Respostas QN1 (%)					Respostas QN2 (%)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	5,1	12,8	15,4	53,8	12,8	2,4	4,9	22,0	70,7	0,0
2	56,4	30,8	5,1	7,7	0,0	87,8	7,3	0,0	2,4	2,4
3	15,4	53,8	15,4	10,3	5,1	27,5	57,5	5,0	2,5	7,5
4	84,6	10,3	0,0	5,1	0,0	97,6	2,4	0,0	0,0	0,0
5	2,6	12,8	20,5	46,2	17,9	0,0	14,6	12,2	46,3	26,8
6	51,3	35,9	12,8	0,0	0,0	63,4	29,3	2,4	2,4	2,4
7	43,6	35,9	10,3	7,7	2,6	65,9	24,4	4,9	4,9	0,0
8	5,1	46,2	28,2	20,5	0,0	9,8	24,4	19,5	41,5	4,9
9	2,6	39,5	28,9	18,4	10,5	2,4	24,8	22,0	36,6	12,2
10	5,3	10,5	23,7	60,5	0,0	5,0	15,0	25,0	52,5	2,5
11	0,0	10,5	23,7	63,2	2,6	0,0	2,4	14,6	78,0	4,9
12	0,0	7,9	47,4	44,7	0,0	4,9	2,4	19,5	63,4	9,8
13	10,3	12,8	10,3	61,5	5,1	2,4	2,4	12,2	73,2	9,8
14	2,6	2,6	7,9	76,3	10,5	7,3	0,0	7,3	75,6	9,8
15	5,1	12,8	15,4	66,7	0,0	0,0	12,2	17,1	61,0	9,8

Fonte: Dados compilados pelos autores.

Para a questão dissertativa, na qual os participantes tinham que comentar o seu posicionamento com relação à afirmação número 15 (“A evolução é um processo linear que gradativamente origina organismos mais desenvolvidos”), as respostas foram analisadas a partir de palavras ou frases que se repetiram nas respostas (ver tabelas a seguir), constituindo-se desse modo em unidades de registro conforme a técnica de análise de conteúdo. Os questionários foram divididos em três grandes categorias: 1) “NÃO” (categoria A), na qual foram incluídas as respostas que apresentaram explicitamente a ideia de que a evolução não é linear; 2) “DEPENDENTE” (C), na qual situamos os questionários que apresentaram dúvidas e incertezas; e 3) “SIM” (B), na qual foram relacionadas as justificativas que continham a ideia de uma visão linear da evolução. As subcategorias foram criadas após a leitura flutuante das respostas e, portanto, estabelecidas *a posteriori*. As três tabelas a seguir apresentam a frequência das unidades de registros encontradas em cada categoria. Nessa parte, as turmas do diurno e do noturno foram avaliadas juntas.

Tabela 3. Respostas referentes à categoria A (“evolução não é linear”) e suas subcategorias.

Subcategoria	Palavra ou ideia chave	Q1	Q2
1A	"retrocesso"	1	4
2A	"pluridirecional"	2	3
3A	sem justificativa	14	8
4A	evolução não tem finalidade	1	1
5A	"ramificação"	10	9
6A	evolução sinônimo de mudança	3	2
7A	não existe "mais desenvolvido"	10	3
8A	"não necessariamente mais desenvolvido"	7	4
9A	"todos são igualmente desenvolvidos"	6	3
10A	diferentes adaptações	4	2
11A	"mais adaptado"	7	14
12A	"mais complexo"	5	3
13A	evolução é aleatória	7	3
TOTAL		77	59

Fonte: Dados compilados pelos autores.

Tabela 4. Respostas referentes à categoria B (“evolução é linear”) e suas subcategorias.

Subcategoria	Palavra ou ideia chave	Q1	Q2
1B	processo teleológico	4	0
2B	"não necessariamente mais desenvolvido"	3	1
3B	"mais adaptado"	1	0
4B	"mais complexo"	0	2
5B	não existe "mais desenvolvido"	1	5
6B	processo gradual	0	2
TOTAL		9	10

Fonte: Dados compilados pelos autores.

Tabela 5. Respostas referentes à categoria C (“linearidade ou não depende”) e suas subcategorias.

Subcategoria	Palavra ou ideia chave	Q1	Q2
1C	"não necessariamente mais desenvolvido"	8	5
2C	"ramificação"	1	0
3C	não totalmente linear	3	0
4C	Complexidade	2	1
5C	"mais adaptado"	1	0
6C	"mais desenvolvimento pra um ambiente"	5	5
7C	evolução nem sempre melhoria	1	0
8C	depende, sem ideia teleológica	1	0
9C	existe mais desenvolvido	1	1
TOTAL		23	12

Fonte: Dados compilados pelos autores.

Análises dos dados

De modo geral, os participantes mostraram grande aceitação à teoria evolutiva, mesmo que muitos tenham optado pelo “concordo parcialmente” (2) ou “discordo parcialmente” (3) em algumas das afirmações da categoria teoria evolutiva (TE). Na primeira afirmação, por exemplo, a maioria dos dois subgrupos discordou totalmente da frase “Existem muitas evidências contra a evolução”, enquanto na frase “A teoria da Evolução explica corretamente o desenvolvimento da vida” em torno de 65% mostraram-se indecisos, tendo optado pelos “parcialmente” (opções 2 ou 3). Com relação aos processos evolutivos (PE), muitos participantes mostraram-se também indecisos e demonstraram uma visão lamarckista. Na afirmação 9 (“Todos os indivíduos de uma população de patos vivendo numa lagoa têm membranas interdigitais. Se a lagoa secasse completamente, com o passar do tempo, os descendentes dos patos evoluiriam de tal forma que perderiam as membranas interdigitais.”),

em torno de 78,7% dos participantes do diurno ficaram indecisos e apenas 14,9% discordaram da afirmação no questionário inicial. Esse número foi muito semelhante no final (75,6% e 24,4%). No noturno, os indecisos passaram de 68,4% para 48,8% e, no questionário final, 36,6% discordaram totalmente. A afirmação 8 tinha também o mesmo sentido lamarckista da 9, mas de forma mais explícita (“O ambiente determina quais são as novas características que aparecem em uma população”) e teve uma discordância maior que a apresentada na nona afirmação. Isso mostra que, mesmo não se aceitando conscientemente as ideias lamarckistas, uma visão teleológica pode estar presente.

A análise estatística dos dados mostrou pouca diferença entre os questionários iniciais e finais aplicados, em ambas as turmas. Uma das afirmações cuja diferença entre os questionário inicial e final foi estatisticamente significativa foi a afirmação 2 (“Humanos e chimpanzés evoluíram separadamente a partir de um ancestral comum.”), cuja probabilidade da distribuição das respostas serem iguais é menor de 5% na turma do diurno e do noturno ($X^2 = 8,026$; GL = 3; P = 0,0455; $X^2 = 12,737$; GL = 4; P = 0,0126, respectivamente). No grupo inicial (Q1) apenas 54,3% dos participantes concordaram totalmente com essa afirmação, enquanto no final (Q2) essa porcentagem passou para 80%, no diurno. No noturno, a mudança foi de 56,4% para 87,8%.

Foram encontradas diferenças também nas afirmações 12 e 13, ambas relacionadas à ideia de progresso evolutivo. Apenas 44,7% dos participantes do questionário inicial discordaram totalmente da afirmação “Evolução é sempre uma melhoria”, mostrando ausência de uma visão progressiva. No questionário final, essa porcentagem passou para 63,4% e tal mudança foi estatisticamente significativa ($X^2 = 12,634$ GL = 4; P = 0,0132). Com relação à turma do diurno, uma grande parte dos participantes escolheu a opção quatro (“discordo totalmente”) em ambos os questionários (74,5% e 80,5%, respectivamente).

A afirmação 13, no entanto, apresentou um padrão diferente, tendo sido encontrada uma mudança significativa apenas na turma do diurno. A afirmação “Musgos e samambaias são plantas inferiores, enquanto gimnospermas e angiospermas são plantas superiores” também tinha por objetivo identificar a ideia de progresso. No questionário inicial, uma quantidade alta dos participantes escolheu a opção quatro “discordo totalmente” e, mesmo assim, houve um aumento significativo ($X^2 = 10,141$; GL = 4; P = 0,038), passando de 70,2% à 85,4%. No noturno, houve também um aumento (de 61,5% à 73,2%) mas este não foi significativo ($X^2 = 5,865$; GL = 4; P = 0,2095).

Com relação à análise mais qualitativa dos dados, uma primeira dificuldade de análise surgiu do fato de grande parte dos estudantes avaliarem a ideia de a “evolução ser linear” separadamente da ideia de a evolução “originar organismos mais desenvolvidos”. Por esse motivo, as categorias foram definidas pela primeira parte. Ou seja, na categoria A estão as respostas que não relacionam a evolução com um processo linear, na B as que claramente colocam a evolução como um processo linear e na C as respostas dúbias com relação à linearidade ou não da evolução. Na categoria B, a ideia de que um organismo é “mais desenvolvido” que outro pode ou não estar presente. Alguns participantes comentaram apenas uma das duas colocações. No caso daqueles que não comentaram explicitamente a ideia de linearidade, a classificação inicial foi feita a partir da identificação da ideia de progresso ou não (se sim, A, se não, B).

Todos os comentários da categoria A apresentaram a ideia de que a evolução não é um processo linear, mas as respostas com relação à existência de organismos mais desenvolvidos variaram bastante. Assim, as subcategorias de 1 a 6 são referentes aos comentários específicos sobre linearidade e as subcategorias de 7 a 13 com relação ao desenvolvimento, como, por exemplo, o comentário “Não existem organismos mais evoluídos. Todos os que existem hoje tiveram o mesmo tempo para evoluir” (7A). Esse termo apresentou alguma discordância e confusão entre os participantes.

Muitos participantes não justificaram o porquê de não concordarem com a afirmação. Entre os que justificaram, foi muito comum dizerem que a evolução é um processo ramificado ou “pluridirecional”. Em relação à parte do desenvolvimento, muitos acabaram se posicionando de forma não definitiva, colocando que a evolução “não necessariamente” origina organismos mais desenvolvidos. Foi muito comum também a troca do termo “desenvolvido” por “adaptado”, como no caso da resposta: “A evolução não é linear, é como uma árvore com muitos ramos. Os organismos mais desenvolvidos serão os que mais se adaptarem ao ambiente, porém há mutações aleatórias que podem originar outros indivíduos não tão desenvolvidos assim” (11A). Muitos, ao invés de dizer “o mais adaptado” ressaltaram que a evolução dá origem a diferentes adaptações relacionadas ao ambiente. Outras concepções também apareceram, como “todos os organismos são igualmente desenvolvidos” e “há um aumento da complexidade”, ideia que apareceu também na categoria B, na qual os participantes utilizaram o aumento da complexidade para argumentar a favor da existência de organismos mais desenvolvidos.

Por fim, foi comum os estudantes escreverem que a evolução é aleatória, cujas respostas foram relacionadas na categoria 13A (“A evolução não é linear. Ela é aleatória, e os organismos que passam por esse processo não podem ser chamados de mais ‘desenvolvidos’. Eles podem ser melhor adaptados a viverem em um determinado ambiente”, por exemplo). Mesmo existindo forças evolutivas de caráter estocástico, como a deriva genética, ou ainda processos macroevolutivos, como as extinções em massa, a ideia de que a evolução, em si, é aleatória é uma concepção diferente do conhecimento científico aceito na atualidade, que pode ter sido gerada de uma confusão com o caráter estocástico das mutações.

Na categoria B (“a evolução é um processo linear”) também apareceram ideias diferentes das científicas a respeito da evolução originar organismos mais desenvolvidos, tendo aparecido frequentemente a ideia de “mais adaptado e não mais desenvolvido”. Assim, verifica-se que as concepções de 1) “a evolução ser um processo linear” e de 2) “existir seres vivos mais desenvolvidos ou melhores” são independentes. Um estudante, por exemplo, escreveu: “A evolução é um processo linear que provém de mecanismos como a seleção natural, que seleciona os animais que tiveram mutações positivas e não diretamente gera organismos mais desenvolvidos” (2B).

A última categoria (C) agrupou principalmente as respostas que apresentaram indecisão ou um posicionamento não muito claro. Nessa categoria, apareceram palavras-chaves também encontradas nas outras categorias, mas em todas as respostas havia um posicionamento dubio, ou não sendo totalmente linear, ou nem sempre uma melhoria, como fica explícito em comentários como: “Não necessariamente organismos mais desenvolvidos ou de forma linear” (1C e 3C).

Observa-se que a maioria das respostas desse grupo de estudos foi inserida na categoria A, o que significa que um grande número de estudantes não apresenta a ideia de progresso evolutivo. Isto pode ser decorrente de os estudantes terem frequentado simultaneamente uma disciplina específica de introdução à evolução, na qual tal tema de progresso foi discutido desde as primeiras aulas.

É importante ressaltar que 87% dos estudantes do diurno e 82% dos estudantes do noturno haviam estudado o conteúdo de evolução no Ensino Médio (dados coletados na primeira parte do questionário). Mesmo sendo uma porcentagem elevada, é preocupante a constatação de que 13% dos ingressantes de uma das universidades mais concorridas do Brasil não estudaram evolução na escola básica. Além da grande importância para a área biológica, os Parâmetros Curriculares Nacionais não só incluem tal conteúdo, mas sugerem

também que para o estudo da diversidade de seres vivos (zoologia e botânica, por exemplo) é adequado o enfoque evolutivo-ecológico (BRASIL, 2000, p. 18).

Conclusão

Em suma, os dados denotaram uma grande aceitação da teoria evolutiva, mesmo que alguns de seus processos apresentem mais dificuldades que outros. Entretanto, os resultados indicam que uma parte grande dos alunos acredita que possam existir outras explicações, que não a evolução, para explicar padrões e processos observados nos organismos vivos. Com relação aos processos evolutivos, alguns pontos, como a importância da variabilidade, parecem ser bem compreendidos, mas uma confusão com ideias lamarckistas foram frequentes, mostrando uma tendência teleológica de compreensão da evolução. O grupo estudado apresentou uma mudança significativa com relação a ideia de progresso biológico, principalmente nas questões de escala likert. Na parte dissertativa, predominou a ausência de uma visão linear na evolução, porém confusões conceituais foram recorrentes.

Nada representa mais claramente a visão da evolução como um processo progressivo do que a famosa iconografia da “marcha evolucionária”, na qual a evolução humana é mostrada de forma linear originada a partir de outros primatas atuais. De acordo com Gould (1990) essa imagem é imediatamente aceita e entendida, mesmo sendo uma interpretação incorreta. Os dados mostraram que o ensino de evolução pode ajudar a desmitificar tal concepção alternativa e melhorar a compreensão da evolução, mas que essa representa ainda um grande desafio no ensino de biologia.

Agradecimentos: Essa pesquisa foi resultado de um projeto de Iniciação Científica realizada com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (Processo FAPESP: 2014/22947-2). AVLF agradece também ao CNPq (303834/2015-3).

Referências

- BAUM, D. A. Evolution: The Tree-Thinking Challenge. *Science*, v. 310, n. 5750, p. 979-980, 2005. <http://doi.org/10.1126/science.1117727>
- BRASIL. MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2000.
- CUNNINGHAM, D. L.; WESCOTT, D. J. Still More “Fancy” and “Myth” than “Fact” in Students’ Conceptions of Evolution. *Evolution: Education and Outreach*, v. 2, n. 3, p. 505-517, 2009. <http://doi.org/10.1007/s12052-009-0123-6>

- DARWIN, C. *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray, 1859.
- DOBZHANSKY, T. "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution." *The American Biology Teacher*, n. 35, p. 125-129, 1973. <http://doi.org/10.2307/4444260>
- GOULD, S. J. *La vita meravigliosa: I fossili di Burgess e la natura dessa storia*. Milano: Feltrinelli, Milano, 1990.
- HOLSTI, O. R. *Content Analysis for the Social Science and Humanities*. Reading, Mass. Addison-Wesley, 1969. In: LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- FUTUYMA, D. J. *Biologia evolutiva*. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992.
- FUTUYMA, D. J. *Evolução, ciência e sociedade*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.
- MEIR, E.; PERRY, J.; HERRON, J. C.; KINGSOLVER, J. Evolutionary Trees. *The American Biology Teacher, Online Publication, September*, p. 71-76, 2007. <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1662/00027685%282007%2969%5B71%3ACSMET%5D2.0.CO%3B2>
- PIEVANI, T. *Anatomia di una rivoluzione. La logica della scoperta scientifica di Darwin*. , Sesto San Giovanni: Mimesis Edizioni, 2013.
- POZO, J; CRESPO, M. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PUGLISI, M. L.; FRANCO, B. *Análise de Conteúdo*. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.
- RUSE, M. *Monad to Man – The concept of Progress in Evolutionary Biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1996.
- SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - I. *Ciência & Ensino*, v. 1, n.2, p. 1-8, jun. 2007a.
- SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia: Utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. *Ciência & Ensino*, v. 2, n.1, p. 1-8, dez. 2007b.